

NÚCLEO COMÚN DE LA ACTUACIÓN DE TUTORES EN UN PROGRAMA DE FORMACIÓN DE POSTGRADO PARA PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Marlene Arias¹ y Pedro Gómez²

¹Universidad de Carabobo, ²Universidad de los Andes

Resumen

En este estudio se describe la actuación de los tutores en un programa híbrido de formación de postgrado para profesores de matemáticas de secundaria en ejercicio. En este programa, los grupos abordaron el análisis didáctico de temas como números enteros, introducción al lenguaje algebraico, ecuaciones lineales con una incógnita y resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Codificamos y analizamos los comentarios de los tutores a los trabajos de los grupos de profesores en formación a su cargo. Para ello, construimos una estructura de categorías y códigos conjugando una revisión de literatura, una visión del aprendizaje de los profesores en formación y una revisión cíclica de los datos. En este trabajo destacamos el proceso seguido para caracterizar las actuaciones comunes de los tutores mediante el análisis de frecuencia de sus comentarios.

Términos clave: Formación de profesores, Matemáticas, Secundaria, Tutorías y caracterización de tutores

Abstract

In this study, we characterize the performance of the mentors in a blended in-service mathematics teacher master education program. In this program, the groups performed the didactic analysis of topics such as integers, introductory algebraic language, linear equations with one unknown and systems of linear equations solving. We coded and analyzed the mentors' comments to their trainees group work. We designed a categories and codes structure based on a literature review, a perspective on trainees' learning and a cyclic checking of the data. In this paper, we emphasize the process used to characterize the common core of the mentors' performance through the frequency analysis of their comments.

Keywords: Teacher education, Mathematics, Secondary, Mentoring and characterization of mentors

En los últimos años se han realizado múltiples investigaciones sobre programas de formación de profesores en los que se hace énfasis en el trabajo colaborativo, en el sentido de que quienes se forman trabajan en grupos, construyendo activamente los conocimientos requeridos en colaboración con otros (e.g., Borko, 2004). La guía y el apoyo que formadores y tutores proporcionan a los profesores en formación es una de las características de este tipo de programas (Borko, 2004). En este tipo de programas también destaca la interacción entre los grupos de profesores en formación con sus tutores (Llinares, 2008; Murphy, Mahoney, Chen, Mendoza y Yang, 2005). Para

comprender mejor el proceso de interacción se hace necesario conocer el papel que juegan los tutores. Numerosas investigaciones que han estudiado a los tutores, sus roles y funciones (e.g., Wang, 2008) destacan la importancia de las relaciones entre tutores y tutorandos en los procesos de aprendizaje de los profesores en formación. En el ámbito de la Educación Matemática, también ha ido creciendo el número de trabajos de investigación que tratan sobre el papel del tutor y la formación profesional de docentes: se ha estudiado la cooperación que brindan los tutores a profesores en formación, en relación con la construcción de su conocimiento del contenido pedagógico en matemáticas (Nilssen 2003, 2010). En este estudio centramos nuestra atención en la actuación de los tutores en un programa de maestría en Educación Matemática en el que ellos acompañaron a grupos de profesores en formación que abordan el análisis didáctico de temas de matemáticas escolares —números enteros, introducción al lenguaje algebraico, ecuaciones lineales con una incógnita y resolución de sistemas de ecuaciones lineales—. Exponemos el proceso de investigación seguido para caracterizar la actuación común de los tutores cuando comentaron por escrito las producciones de sus grupos de tutorando y algunos resultados relevantes del estudio.

Contexto

El estudio tiene como contexto la cohorte 2009-2011 de un programa de formación de profesores a nivel de maestría que se conoce como MAD¹. MAD es un programa de maestría de profundización en Educación Matemática, implementado en una modalidad de aprendizaje híbrido. Se desarrolla en la Universidad de los Andes en Bogotá, Colombia, para profesores de matemáticas en ejercicio de educación básica secundaria y educación media (11 a 16 años). Los profesores en formación se organizan en grupos y cada grupo trabaja sobre un tema de las matemáticas escolares a lo largo de los dos años del programa, con el propósito de diseñar, implementar y evaluar una unidad didáctica sobre el tema (Gómez, Cañadas, Flores, González, Lupiáñez, Marín *et al.*, 2010). Cada grupo tiene un tutor que revisa y comenta el trabajo del grupo a su cargo en cada una de las 32 actividades que configuran el programa. Los tutores y formadores del programa son profesores de la Universidad de los Andes y de las universidades españolas de Almería, Cantabria y Granada.

Cada grupo escoge un tema matemático concreto y realiza un ciclo del análisis didáctico (ver el procedimiento de análisis didáctico en Gómez, 2007) sobre su tema. El análisis didáctico se configura alrededor de cuatro análisis que conforman un ciclo: de contenido, cognitivo, de instrucción y de actuación. Cuando se realiza cada uno de los análisis, se ponen en juego los organizadores del currículo (Rico, 1997). Un organizador del currículo (a) es una noción que forma parte del conocimiento disciplinar de la Educación Matemática y (b) permite analizar un tema matemático con el propósito de producir información sobre el tema que sea útil en el diseño, implementación y evaluación de unidades didácticas (Rico, 1997, pp. 45-46).

El programa dura 2 años. Consta de ocho módulos distribuidos en cuatro semestres, cada módulo con 4 actividades. En la figura 1, presentamos la estructura de los módulos que integran el programa.

¹ MAD: Máster en Análisis Didáctico. Utilizamos esta abreviatura para referirnos a la concentración en Educación Matemática de la maestría en Educación del Centro de investigación y Formación en Educación de la Universidad de los Andes, en Bogotá, Colombia.

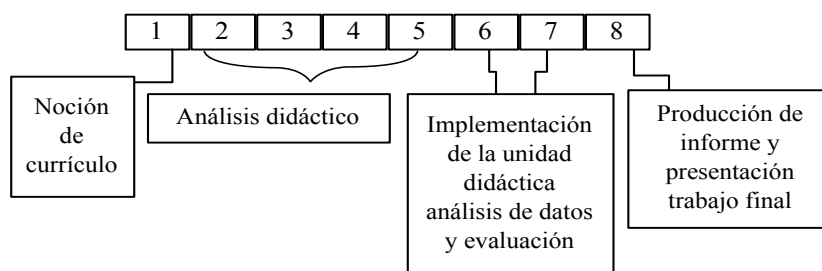


Figura 1. Organización de los módulos en MAD

El tutor acompaña al grupo de profesores en formación a su cargo a lo largo de todo el programa. Su función es comentar el trabajo del grupo guiándolo en cada una de las actividades. De esta forma, el tutor construye una visión integrada del proceso de aprendizaje de su grupo, y de los avances y dificultades que experimenta en el proceso. Además, él logra enlazar los resultados de cada actividad y hacer recomendaciones y orientaciones concretas. En este sentido, el tutor juega un papel esencial.

Marco conceptual

Con el propósito de caracterizar la actuación de los tutores, asumimos una posición con respecto al aprendizaje de los profesores en formación para el tipo de programa objeto de este estudio y revisamos la literatura existente en cuanto a roles y funciones de los tutores y categorías que se han usado en diversas investigaciones para caracterizar su actuación. Por último destacamos la estructura de categorías propuesta.

Aprendizaje de los organizadores del currículo

Los grupos de profesores en formación realizan cada etapa del análisis didáctico abordando secuencialmente su tema desde la perspectiva de los organizadores del currículo que lo componen —por ejemplo: estructura conceptual, sistema de representaciones, fenomenología, entre otros—. El análisis del tema con un organizador del currículo tiene como propósito producir información sobre el tema que sea útil para otros análisis o para el diseño, implementación y evaluación de la unidad didáctica; se fundamenta en el significado de ese concepto; y se configura alrededor de un conjunto de técnicas para realizarlo. Nuestro interés se centra en los conocimientos que caracterizan el aprendizaje de los organizadores del currículo. Nos basamos en trabajos de Gómez y González (e.g., Gómez y González, 2008) para describir esta visión y usar los elementos conceptuales que lo caracterizan en la descripción y caracterización de la actuación del tutor y de los grupos de profesores en formación.

Al abordar su tema con un organizador del currículo, los profesores en formación necesitan (a) comprender cada organizador del currículo para (b) usarlo al analizar un concepto matemático y producir una información que, a su vez, (c) puede ser utilizada, posiblemente en conjunción con la información proveniente de otros organizadores del currículo, con un propósito didáctico concreto. Estos aspectos establecen tres tipos de conocimiento que un profesor en formación puede desarrollar en relación con un organizador del currículo:

1. conocer el organizador del currículo de tal forma que, por ejemplo, sea capaz de distinguir instancias de esa noción con respecto a un tema de las matemáticas escolares;

2. desarrollar las técnicas necesarias para usar el organizador del currículo como herramienta de análisis de un tema de las matemáticas escolares y producir información relevante sobre el tema; y
3. desarrollar las técnicas necesarias para usar la información sobre el tema para tomar decisiones a la hora de analizar el tema con otro organizador del currículo o para el diseño de la unidad didáctica.

Gómez y González denominan a estos tres tipos de conocimiento *significado*, *uso técnico* y *uso práctico* de un organizador del currículo y los caracterizan como se describe a continuación.

Significado. El significado de un organizador del currículo se refiere al conocimiento disciplinar relacionado con el organizador del currículo que los formadores de ese programa han seleccionado como opción dentro de aquellas disponibles en la literatura. El significado de un organizador del currículo se presenta en términos de sus propiedades y sus relaciones con otros conceptos. Estos conceptos son las ideas clave que configuran su significado.

Uso técnico. El uso técnico de un organizador del currículo se refiere al conjunto de técnicas que los formadores consideran útiles para producir información sobre el tema.

Uso práctico. El uso práctico se refiere al conjunto de técnicas que los formadores consideran que son necesarias para usar la información que surge del uso técnico en los análisis con otros organizadores del currículo o en el diseño de la unidad didáctica.

Nos basaremos en estas tres nociones y en sus relaciones para caracterizar el aprendizaje de los grupos de profesores en formación y la actuación de los tutores cuando interactúan con los grupos a su cargo.

Roles y funciones del tutor y categorías de análisis

Los expertos distinguen diferentes roles y funciones de los tutores, y destacan su papel de guía en la construcción nuevos conocimientos y prácticas (e.g., Borko, 2004). También consideran que el tutor es un apoyo a otros que están encontrando su camino en la profesión (Jaworski y Watson, 1994). En el ámbito de la educación matemática se considera que, a través de reflexiones con el tutor, quienes se forman como profesores pueden desarrollar el conocimiento del contenido pedagógico en matemáticas (e.g., Nilssen, 2010).

Revisamos en la literatura trabajos en donde se han caracterizado actuaciones de tutores (e.g., Van Looy y Vrijssen, 1998) y los resumimos en cuatro dimensiones —informativa o correctiva, de sugerencias o reflexivas, afectiva o valorativa, y de precisión en su comentario—. Con base en estas dimensiones, en la visión de aprendizaje de los organizadores del currículo en la que se fundamenta el programa de formación y la revisión previa de los comentarios de los tutores, construimos una estructura de categorías para el análisis de la actuación de los tutores.

Sistema de categorías

Generamos una estructura de categorías que nos permitió caracterizar, entre otros aspectos, las actuaciones que son comunes en el conjunto de los tutores. Estas categorías surgen de tres fuentes: de una visión del aprendizaje de los organizadores del currículo, de las dimensiones descritas anteriormente, y de la revisión de documentos generados por los tutores en el programa de formación objeto de este estudio. Según su estructura lógica y relaciones, organizamos las categorías en tres grupos: (a) de

contenido didáctico; (b) con énfasis en la orientación; y (c) con énfasis en el formato. La figura 2 muestra cada grupo con sus respectivas categorías.

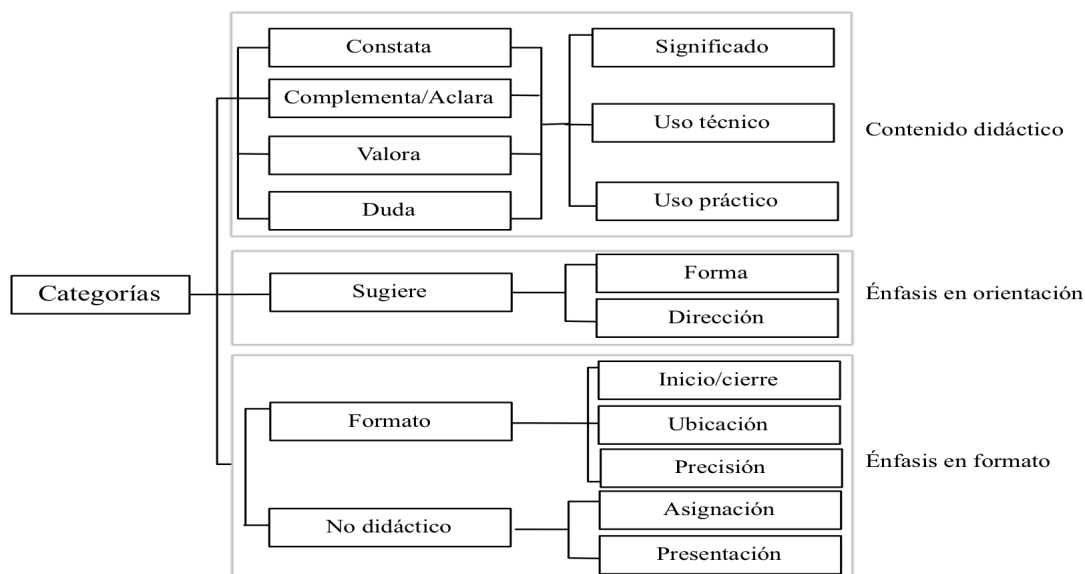


Figura 2. Categorías para la caracterización de la actuación de los tutores

Hay cuatro categorías que se refieren al contenido didáctico. Por ejemplo, el tutor puede constatar características del trabajo de su grupo de tutorandos. Los comentarios del tutor en este grupo de categorías se pueden clasificar en uno de los tres tipos de conocimientos mencionados anteriormente —significado, uso técnico o uso práctico—.

Agrupamos los comentarios donde el tutor hace énfasis en la orientación de acuerdo con la forma en que se expresa cuando hace sugerencias a su grupo de tutorandos —sugiere en forma de pregunta, de manera directa, generando dudas o invitando a reflexionar—. También organizamos en esta categoría los comentarios de acuerdo con la orientación de la sugerencia —si le indica la revisión de bibliografía, revisión de trabajos anteriores, entre otros aspectos—.

Las categorías que constituyen el conjunto énfasis en formato reúnen los comentarios de los tutores en los que ellos expresan observaciones sobre la asignación de la actividad o la presentación del trabajo. También se ubican en este grupo las categorías que aluden a la forma en que se expresa o ubica el comentario.

Objetivo del estudio

El objetivo de nuestro estudio consistió en caracterizar el núcleo común de las actuaciones de los tutores en relación con sus comentarios escritos. Delimitamos el estudio al análisis de los comentarios a los borradores correspondientes a las actividades que configuran los módulos sobre análisis de contenido y análisis cognitivo.

Método

En este apartado, exponemos brevemente el tipo de estudio realizado, describimos los sujetos, los datos, el procedimiento seguido para la construcción de categorías y códigos, la codificación de los datos, y la elaboración de instrumentos y procedimientos para el análisis de los datos. También presentamos los aspectos contemplados para la realización del análisis de frecuencias que nos permitieron describir la actuación común del conjunto de los tutores.

Tipo de estudio, muestra y datos

Nuestro estudio fue de tipo exploratorio-descriptivo. Fue de carácter exploratorio porque hicimos una primera aproximación a la caracterización de la actuación de los tutores. Su carácter descriptivo viene dado por el hecho de describir la actuación de los tutores, sin pretender explicar por qué actúan de una forma determinada.

Los sujetos del estudio fueron los 6 tutores de la primera cohorte de MAD. Todos ellos son doctores en Didáctica de la Matemática y pertenecen a diferentes universidades españolas. Trabajamos con base en sus comentarios a los borradores de los trabajos de su grupo de tutorandos. Consideramos un total de 48 documentos, 8 por tutor, correspondientes a las 8 actividades de los módulos de análisis de contenido y análisis cognitivo.

Nuestros datos fueron los comentarios escritos de los tutores a los borradores de los trabajos de su grupo de tutorandos. La unidad de análisis es un segmento de texto — frase, oración o párrafo— donde el tutor expresa su opinión sobre determinado aspecto del trabajo de sus tutorandos. Es un texto que contiene una información que es posible asociar con uno o más códigos. A continuación presentamos ejemplos de comentarios codificados. Se indica el tutor (T1) y la actividad (A 2.4).

T1-A2.4: *Podéis revisar bibliografía sobre los números relativos, eso os puede ayudar a organizar información sobre la suma y la resta de números enteros. (El tutor sugiere que revisen bibliografías referidas a su tema)*

T1-A2.1 Los elementos simétricos dentro de los enteros o la propiedad de la simetría que se puede observar en el conjunto de los enteros no la veo reflejada. *(El tutor constata que falta información referida al tema)*

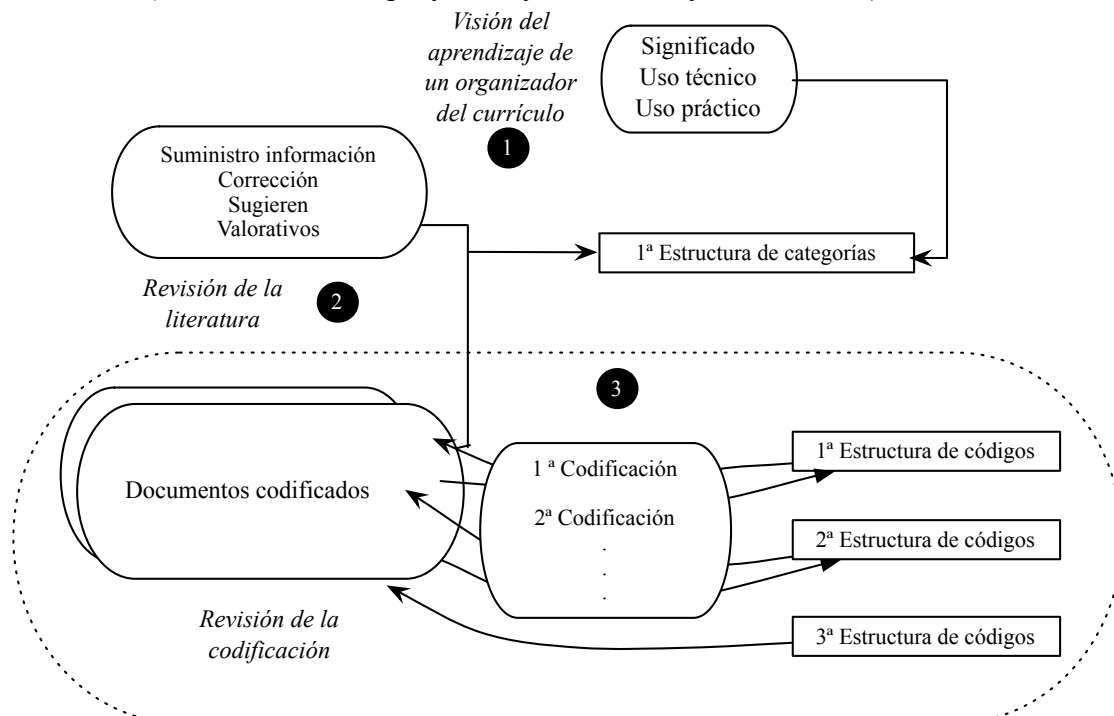


Figura 3. Proceso para la construcción de categorías y códigos

Construcción de códigos y codificación

Realizamos un proceso iterativo que nos permitió establecer, a partir de la propuesta de la figura 2, la estructura de categorías y códigos con los que codificamos y analizamos los datos. La figura 3 muestra este proceso.

La primera versión de la estructura de categorías y subcategorías se construyó, como se describió anteriormente, con base en la revisión de la literatura —paso 1— y el marco conceptual —paso 2—. Definimos unos códigos que concretaban estas categorías y, con ellos, realizamos primer proceso de codificación —paso 3—. De manera inductiva, con la revisión de los datos de nuestro estudio, se modificó esa lista. El paso 3 es un proceso cíclico y sistemático, en el que las categorías y códigos se transformaron hasta considerar que teníamos un listado de códigos claro, excluyente y que permitía caracterizar la actuación de los tutores. Generamos 52 códigos que daban significado operacional a las categorías y permitieron analizar los comentarios de los tutores (ver figura 4).

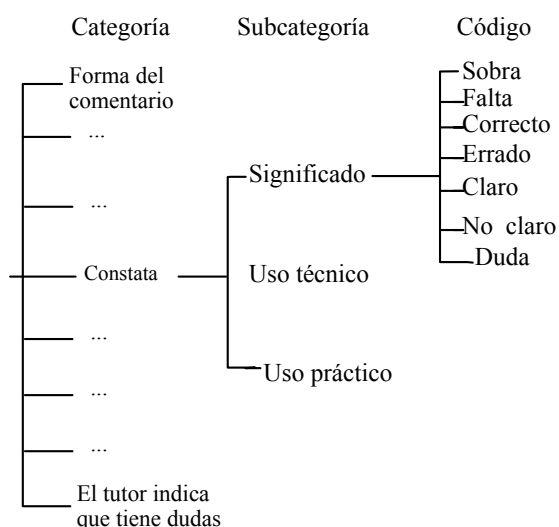


Figura 4. Organización por categorías, subcategorías y códigos

Procesamiento para el análisis de los datos: análisis de frecuencias

La realización del análisis de frecuencias tiene como propósito distinguir elementos comunes en la actuación de los tutores. Contamos con los valores porcentuales por cada tutor para cada código. Estos valores se organizaron por actividad, por los totales de cada módulo y por el total de los dos módulos juntos. Trabajamos con los valores correspondientes a los dos módulos conjuntamente.

Utilizamos la estructura de categorías, subcategorías y códigos para hacer un análisis escalonado de los datos. Produjimos una tabla que contiene los porcentajes de comentarios de tutores por categorías, subcategorías y códigos. Con base en los datos de la tabla, elaboramos gráficos de barras para representar estos resultados. En lo que sigue, definimos lo que consideramos el núcleo común de los tutores y las condiciones que establecimos para poder determinarlo.

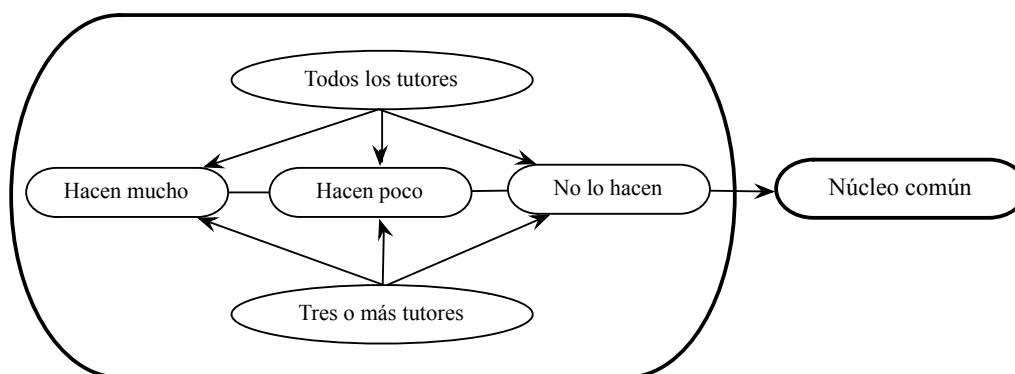


Figura 5. Consideración en el Núcleo Común

Núcleo común de la actuación de los tutores

El núcleo común está configurado por las características de la actuación de los tutores (de acuerdo al sistema de categorías, subcategorías y códigos) que al menos tres de ellos presentan (o no presentan) y que permiten describir esa actuación. La figura 5 resume las consideraciones que hemos establecido para definir el núcleo común.

Fijamos valores de referencia que vinieron dados por el grado de concentración de la información. Estos valores fueron 4% y 1%. Si tres o más tutores tienen valores por encima del 4% para un código determinado, entonces dicho código se considera dentro del conjunto de lo que hacen mucho. Por otra parte, si tres o más tutores tienen valores por debajo del 1% en un código, entonces ese código pertenece al conjunto de lo que hacen poco o no hacen. Discriminamos una dimensión positiva y una dimensión negativa del núcleo. En el primer grupo de características, se resalta lo que frecuentemente hacen los tutores. Lo denominamos núcleo común positivo. El segundo grupo de características se refiere a lo que los tutores hacen menos, o nunca hacen. Lo denominamos núcleo común negativo.

Resultados

En este apartado presentamos los resultados más relevantes del estudio asociados con las características que destacan en el núcleo común de la actuación de los tutores. En la figura 6 se muestra para cuáles códigos tres o más tutores tienen valores por encima del 4% o por debajo del 1%. Para el caso de la categoría tutor constata, en las subcategorías asociadas —significado, uso técnico o uso práctico— se observa que los tutores, con mayor frecuencia, hacen comentarios en donde constatan la falta de dominio o la falta de claridad en el uso técnico de los organizadores del currículo. También se observa que hacen menos comentarios en donde constatan aspectos asociados con el significado o uso práctico de los organizadores.

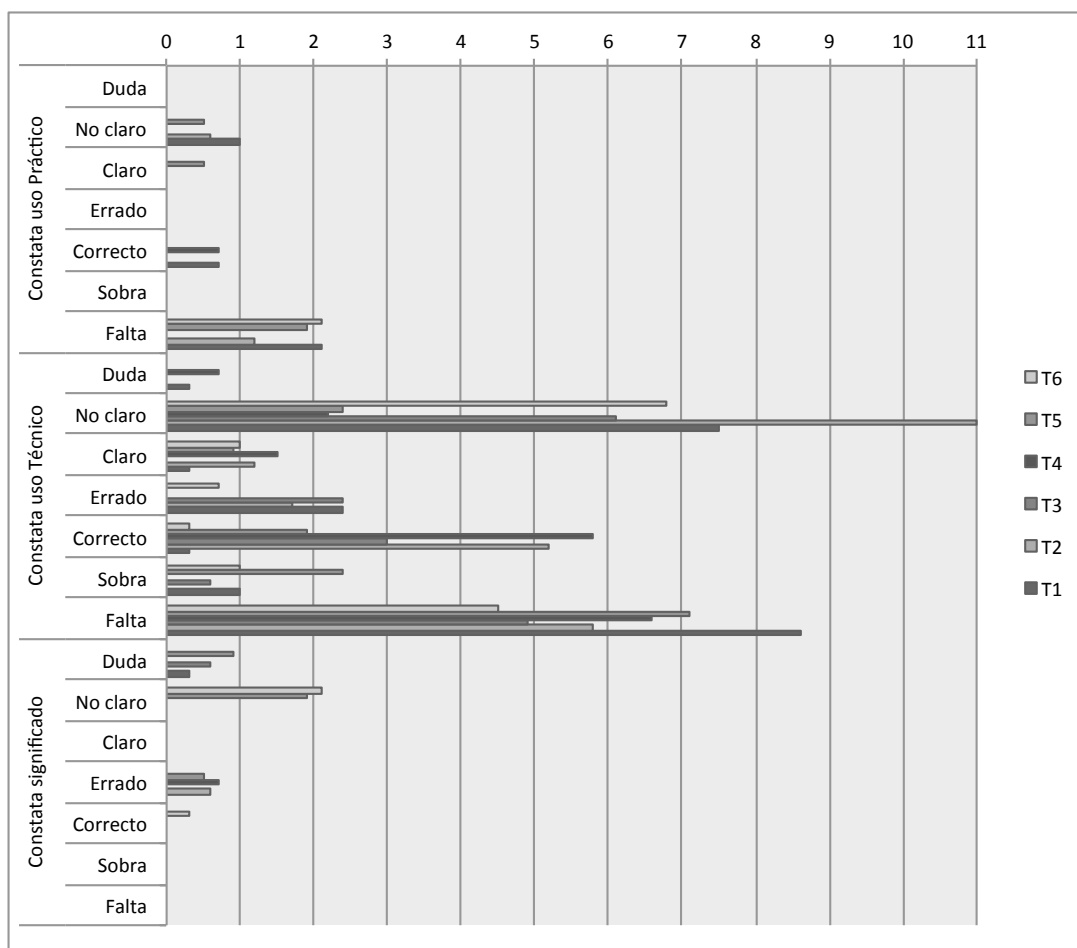


Figura 6. Porcentaje de comentarios por código. Ejemplo para la categoría tutor constata

En la figura 7 observamos los resultados obtenidos en los códigos asociados a la categoría tutor aclara uso técnico. En esta categoría se concentra una cantidad importante de comentarios codificados. El 75% de los códigos de esta categoría pertenecen a la dimensión positiva del núcleo común de la actuación de los tutores. Estos códigos hacen referencia al foco, características y organización del tema matemático. Inicialmente consideramos una sola categoría para agrupar a los comentarios en los que el tutor hace aclaraciones sobre aspectos referidos al significado, uso técnico o uso práctico del organizador del currículo. Al analizar la frecuencia de los códigos correspondientes al aspecto del uso técnico de esta categoría, decidimos configurarla como una categoría aparte y establecer descriptores más detallados para ella. Distinguimos si la aclaración es sobre la técnica o sobre la información que se produce con su aplicación. Los resultados muestran que la actuación de los tutores es homogénea, haciendo mayor énfasis en las características de la información producida por los grupos de tutorandos.

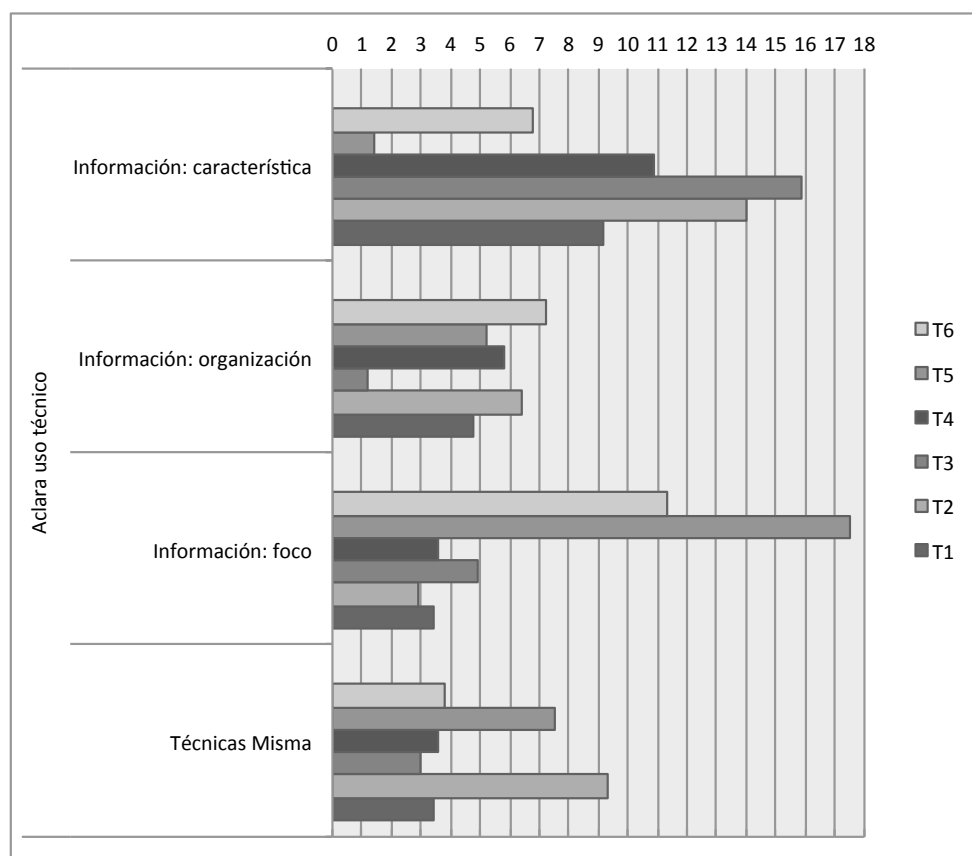


Figura 7. Porcentaje de comentarios por código. Ejemplo para la categoría tutor aclara uso técnico

Al revisar los resultados para los 52 códigos y basados en el análisis de frecuencias, constatamos que el 67,3% de los códigos se clasifican en el núcleo común negativo, el 17,3% en el núcleo común positivo y el 15,4% no queda clasificado en ninguno de los dos grupos. En la dimensión positiva del núcleo común resalta lo que los tutores hicieron frecuentemente. Los códigos que describen esta situación se corresponden con aquellos comentarios en donde los tutores: (a) constataron si a su grupo le faltaba dominio o no tenían claridad en relación con el uso técnico de los organizadores del currículo; (b) aclararon aspectos referidos a la información que produce su grupo de tutorandos, destacando el foco, organización y características de la misma en relación con su tema; (c) expresaron sus dudas en relación con cómo su grupo hace uso técnico de los organizadores; e (d) hicieron sugerencias de manera directa, por medio de preguntas, o invitando a reflexionar. En cuanto a la dimensión negativa del núcleo común los tutores hicieron pocos comentarios sobre: (a) el significado o el uso práctico de los organizadores del currículo; (b) la validez o claridad del uso técnico; (c) orientaciones para la búsqueda de información complementaria; y (d) el cumplimiento de los requisitos expuestos en la actividad. Además, los tutores nunca hicieron comentarios: (a) sobre claridad en el significado de un organizador del currículo o falta de dominio de alguna de las nociones teóricas que lo constituyen; (b) sobre errores y dudas en el uso práctico; o (c) vagos.

Conclusiones

Para producir los resultados que acabamos de presentar, construimos una estructura — organizada en categorías, subcategorías y códigos— con la que describimos la actuación de los tutores. Consideramos que esta estructura es un aporte de nuestro

estudio, puesto que propone un sistema operacional que posibilita la caracterización de la actuación de los tutores en un contexto particular. Este sistema, a diferencia de los existentes en la literatura, es específico y permite establecer aspectos concretos que describen la forma en que los tutores comentan por escrito los trabajos de sus grupos de tutorandos.

El núcleo común de la actuación de los tutores se caracteriza por comentarios centrados en el aspecto didáctico, con énfasis en el uso técnico de los organizadores del currículo más que en sus significados y su uso práctico. Los comentarios que configuran el núcleo común son específicos, orientados hacia sugerencias directas, por medio de preguntas o invitando a reflexionar.

El núcleo común de la actuación de los tutores que hemos caracterizado es seguramente una consecuencia del diseño de las actividades del programa. En estas actividades se espera que los grupos de profesores en formación analicen y produzcan información sobre su tema con la ayuda del organizador del currículo que corresponde a cada actividad. Conjeturamos que es por esta razón que la mayor parte de los comentario esta asociado al uso técnico de los organizadores del currículo.

Referencias

- Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning: Mapping the terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3–15.
- Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Granada, España: Universidad de Granada.
- González, M. J. y Gómez, P. (2008). Significados y usos de la noción de objetivo en la formación inicial de profesores de matemáticas. *Investigación en educación matemática XII*, 425-434.
- Gómez, P., Cañadas, M., González, M. J., Flores, P., Lupiáñez, J., Marín, A., Molina, M., et al. (2010). MAD: maestría en Educación Matemática en Colombia. En M. González, M. Palarea y A. Maz (Eds.), *Seminario de Investigación de los Grupos de Trabajo Pensamiento Numérico y Algebraico e Historia de la Educación Matemática de la SEIEM* (pp. 7-25). Salamanca: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.
- Jaworski, B. y Watson, A. (Eds.) (1994) *Mentoring in mathematics teaching*. Oxford, Reino Unido: Falmer Press.
- Llinares, S. (2008). Aprendizaje del estudiante para profesor de matemáticas y el papel de los nuevos instrumentos de comunicación. *Conferencia en el III encuentro de programas de formación inicial de profesores de matemáticas*, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Murphy, K., Mahoney, S., Chen, C., Mendoza, N. y Yang, X. (2005). A constructivist model of mentoring, coaching, and facilitating online discussions. *Distance Education*, 26(3), 341–366.
- Nilssen, V. (2003). Mentoring teaching of mathematics in teacher education. *Proceedings of the 27th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 381-388). Honolulu, Hawaii: University of Hawaii.
- Nilssen, V. (2010). Guided planning in first-year student teachers' teaching. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 54(5), 431-449.

- Rico, L. (1997). Los organizadores del currículo de matemáticas. En L. Rico (Ed.), *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (pp. 39-59). Barcelona, España: ICE-Horsori.
- Van Looy, L. y Vrijssen, M. (1998). *A multi-dimensional analysis of feedback by tutors and teacher-educators to their students*. Trabajo presentado en the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
- Wang, C. (2008). How secondary mathematics mentor teachers think and do for mentoring mentee teachers. Trabajo presentado en *Third International Conference on Science and Mathematics Education (CoSMEd)*, Penang, Malasia.